

51

Int. Cl. 2:

H 02 K 41/02

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

B 60 L 13/00



DE 26 56 389 A 1

11

Offenlegungsschrift 26 56 389

21

Aktenzeichen: P 26 56 389.3-32

22

Anmeldetag: 13. 12. 76

43

Offenlegungstag: 15. 6. 78

31

Unionspriorität:

32 33 34 —

54

Bezeichnung: Synchroner Linearmotor

71

Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

72

Erfinder: Lingaya, Stenio, Dipl.-Ing., 8520 Erlangen

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 26 56 389 A 1

Patentansprüche

- 5 1. Synchroner Linearmotor, insbesondere eisenloser Langstator-
motor, dessen Erregerwicklung als mitbewegter Translator
ausgebildet und auf einem fahrweggebundenen Fahrzeug ange-
ordnet ist und dessen Wanderfeldwicklung in entlang der Trasse
mäanderförmig verlegte Schaltabschnitte unterteilt ist, die
jeweils von einem ortsfesten steuerbaren statischen Umrichter
gespeist sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromschienen
der Wanderfeldwicklung in mehrere Einzelleiter (5, 6, 7, 8)
unterteilt sind, die nebeneinander auf der Trasse angeordnet
10 und elektrisch parallel geschaltet sind.
- 15 2. Wanderfeldwicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Abstände zwischen den Einzelleitern gleich groß ge-
wählt sind.
3. Wanderfeldwicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß eine unsymmetrische Abstandsverteilung der Einzelleiter
nach Maßgabe einer minimalen Erregerflußverkettung gewählt
ist.

809824/0397

ORIGINAL INSPECTED

Synchroner Linearmotor

- Die Erfindung bezieht sich auf einen synchronen Linearmotor, insbesondere einen eisenlosen Langstatormotor, dessen Erregerwicklung als mitbewegter Translator ausgebildet und auf einem fahrweggebundenen Fahrzeug angeordnet ist und dessen Wanderfeldwicklung
- 5 in entlang der Trasse mäanderförmig verlegte Schaltabschnitte unterteilt ist, die jeweils von einem ortsfesten steuerbaren statischen Umrichter gespeist sind. Ein derartiger synchroner Linearmotor ist aus der DT-OS 24 44 679 bekannt.
- 10 Synchroner Linearmotoren werden in ihrer Ausbildung als eisenlose Langstatormotoren für den Einsatz bei Hochleistungsschnellbahnen entwickelt, insbesondere für den Vortrieb von elektrodynamisch oder elektrostatisch geführten Magnetschwebbahnen.
- 15 Bedingt durch die große Länge ihrer einzelnen Schaltabschnitte, die in der Größenordnung von mehreren Kilometern liegt, weist die Wanderfeldwicklung eines Langstatormotors eine große Induktivität und damit eine große Betriebsreaktanz auf. Die große Betriebsreaktanz verursacht einen entsprechend großen induktiven Spannungsabfall über dem betreffenden Schaltabschnitt, der
- 20 durch eine höhere Speisespannung am Einspeisepunkt ausgeglichen werden muß. Der Leistungsfaktor wird vermindert.
- 25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wanderfeldwicklung für einen synchronen Linearmotor so auszubilden, daß ihre Betriebsreaktanz gegenüber bekannten Wanderfeldwicklungen ver-

809824/0397

Gud 21 Dim / 30.11.1976

ringert ist.

5 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Strom-
schienen der Wanderfeldwicklung in mehrere Einzelleiter unter-
teilt sind, die nebeneinander auf der Trasse angeordnet und
elektrisch parallel geschaltet sind.

10 Eine erfindungsgemäß ausgebildete Wanderfeldwicklung hat eine
kleinere Betriebsreaktanz als eine bekannte Wanderfeldwicklung,
die pro Pol und Phase eine einzige Stromschiene aufweist. Hier-
durch kann entweder eine kleinere Einspeisespannung gewählt
werden oder es sind bei gleicher Einspeisespannung längere
15 Schaltabschnitte möglich, die wiederum eine geringere Anzahl von
Umrichtern auf einer vorgegebenen Streckenlänge erfordern. Ein
weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Wanderfeldwicklung be-
steht in einer Verringerung des Oberschwingungsgehaltes der
Erregerflußverkettung. Dieser Vorteil kommt besonders gut zur
20 Geltung, wenn eine unsymmetrische Abstandsverteilung der Einzel-
leiter nach Maßgabe einer minimalen Erregerflußverkettung ge-
wählt ist. Es ist jedoch auch möglich, die Abstände zwischen den
Einzelleitern gleich groß zu wählen.

25 In Figur 1 ist ein Teil einer Strecke mit einer Wanderfeldwick-
lung dargestellt. Die einzelnen Schaltabschnitte A, B, C der
Wanderfeldwicklung sind entlang einer Trasse verlegt. Die Wander-
feldwicklung ist Bestandteil eines synchronen Linearmotors, der
zum Antrieb eines fahrweggebundenen Triebfahrzeugs 3 vorgesehen
ist. Wegen der besonders großen Länge der Wanderfeldwicklung wird
ein solcher Linearmotor als synchroner Langstatormotor bezeichnet.
30 Das Triebfahrzeug 3 kann beispielsweise ein Magnetschwebefahrzeug
sein. Der Erreger 4 des synchronen Linearmotors befindet sich in
Form einer von Gleichstrom durchflossenen, vorzugsweise supra-
leitenden Erregerwicklung oder in Form eines Permanentmagneten
auf dem Triebfahrzeug 3. Die einzelnen Schaltabschnitte A, B, C
35 der Wanderfeldwicklung werden jeweils von Umrichtern 1a, 1b, 1c
gespeist, die als ortsfeste steuerbare statische Umrichter aus-
gebildet und von Steuereinrichtungen 2a, 2b, 2c gesteuert sind.
Die Umrichter 1a, 1b, 1c sind eingangsseitig an ein Versorgungs-
netz N angeschlossen.

809824/0397

- Die in Figur 1 schematisch dargestellten Schaltabschnitte der Wanderfeldwicklung sind im allgemeinen dreiphasig ausgeführt. Jeder Schaltabschnitt hat eine Länge in der Größenordnung von Kilometern, beispielsweise 5 km. Die Induktivität eines solchen Schaltabschnittes ist daher relativ groß und verursacht einen mit der Länge des Schaltabschnittes zunehmenden Spannungsabfall über der Wanderfeldwicklung. Um die Induktivität und damit den Spannungsabfall über einem Schaltabschnitt der Wanderfeldwicklung herabzusetzen, sind gemäß der Darstellung in Figur 2 die Stromschienen der Wanderfeldwicklung in mehrere Einzelleiter 5, 6, 7 und 8 unterteilt. Die Einzelleiter 5 bis 8 sind elektrisch parallel geschaltet. Zur besseren Übersicht ist in Figur 2 lediglich der Strag R in seiner Aufspreizung in Einzelleiter dargestellt. Für den Strang S ist eine strichlierte Begrenzung und für den Strang T eine strichpunktiierte Begrenzung eingezeichnet. Die Polteilung ist mit p bezeichnet. Die Querschnitte der Einzelleiter werden nach der Strombelastung bemessen.
- Bei einer erfindungsgemäß in mehrere parallel geschaltete Einzelleiter aufgeteilten Stromschiene ist wegen der verminderten gegenseitigen Kopplung zwischen den Einzelleitern die Induktivität eines Schaltabschnittes geringer ist als bei einer bekannten Wanderfeldwicklung mit einem einzigen Leiter mit entsprechend größerem Leiterquerschnitt. Hierdurch wird die Betriebsreaktanz vermindert und es kann entweder die Spannung am Einspeisepunkt vermindert werden oder es können längere Schaltabschnitte und damit weniger Umrichter eingesetzt werden. Die maximale Breite des aufgespreizten Leiterbandes beträgt etwa ein Drittel einer Polteilung p.
- Ein zusätzlicher Vorteil einer erfindungsgemäßen Wanderfeldwicklung besteht in der Verringerung des Oberschwingungsgehaltes der Erregerflußverkettung. Der Oberwellengehalt der Erregerflußverkettung wird durch das Verhältnis der in Fahrtrichtung gemessenen Länge L des Erregers 4 zur Polteilung p

bestimmt. Man kann diesen Oberschwingungsgehalt minimieren, wenn man die Erregerflußverkettung mathematisch untersucht und die Abstände der rechtwinklig zur Fahrtrichtung verlaufenden Einzelleiter der Stränge der Wanderfeldwicklung entsprechend wählt.

Figur 3 zeigt einen Längsschnitt durch eine Trasse mit einer Wanderfeldwicklung und einem darüber befindlichen Schwebefahrzeug 3 mit einem Erreger 4. Die Fahrtrichtung ist mit einem Pfeil gekennzeichnet. In der rechten Hälfte der Figur 3 ist eine aus fünf Einzelleitern bestehende Stromschiene dargestellt, wobei die Abstände zwischen den inneren Einzelleitern geringer sind als zwischen den äußeren Einzelleitern. In der linken Hälfte der Figur 3 ist eine Wanderfeldwicklung mit einer in fünf Einzelleiter aufgeteilte Stromschiene dargestellt, wobei gleiche Abstände zwischen den Einzelleitern gewählt sind.

Figur 4 zeigt ein Diagramm, bei dem die Schubkraft f , die Betriebsreaktanz X und der Klirrfaktor k einer erfindungsgemäßen Wanderfeldwicklung bezogen auf die Schubkraft f_0 , die Betriebsreaktanz X_0 und den Klirrfaktor k einer Wanderfeldwicklung mit einem massiven Einzelleiter dargestellt sind. Man erkennt, daß mit wachsender Breite s des Leiterbandes die Schubkraft bei der erfindungsgemäßen Wanderfeldwicklung gegenüber der Schubkraft bei einer bekannten Wanderfeldwicklung geringfügig abnimmt, deren Stränge als massive Stromschiene ausgebildet sind. Dagegen nimmt aber mit wachsender Breite s des Leiterbandes die Betriebsreaktanz einer erfindungsgemäßen Wanderfeldwicklung sehr stark ab im Vergleich zur Betriebsreaktanz der genannten bekannten Wanderfeldwicklung. Die Abnahme der Betriebsreaktanz mit zunehmender Leiterbandbreite s ist wesentlich stärker als der Verlust an Schubkraft. Der Klirrfaktor der erfindungsgemäßen Wanderfeldwicklung hat bei einer bestimmten Breite s_1 ein Minimum. Die Figur 4 zeigt, daß bei einer Breite s_1 des Leiterbandes einer erfindungsgemäßen Wanderfeldwicklung der Oberschwingungsfaktor ein Minimum hat. Wählt man beispielsweise die Breite des Leiterbandes zu s_1 , so nimmt die Betriebsreaktanz einer erfindungsgemäßen Wanderfeldwicklung im Verhältnis zur Betriebsreaktanz einer bekannten

Wanderfeldwicklung bei gleicher Leitermasse um ca. 40 % ab. Dies hat zur Folge, daß eine um etwa 20 % kleinere Einspeisespannung für die Wanderfeldwicklung benötigt wird.

4 Figuren

3 Patentansprüche

- 7 -
Leerseite

2656389-9-

Nummer: 26 56 389
 Int. Cl.²: H 02 K 41/02
 Anmeldetag: 13. Dezember 1976
 Offenlegungstag: 15. Juni 1978

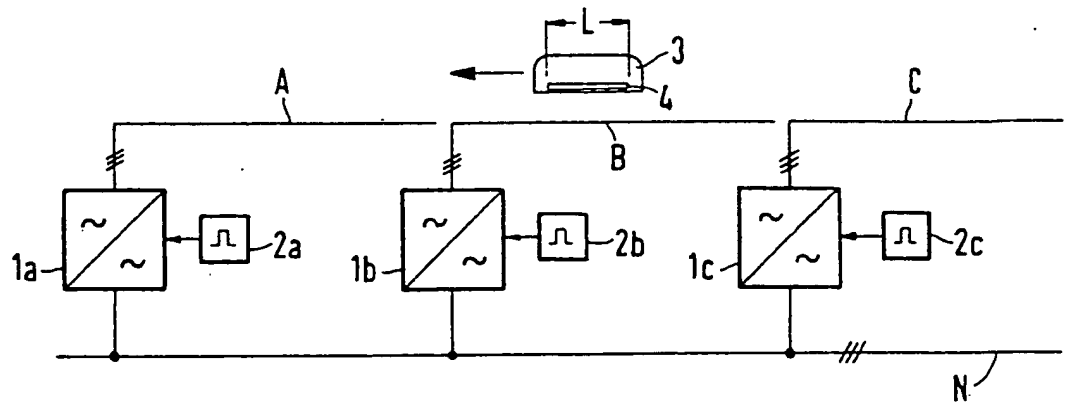


Fig. 1

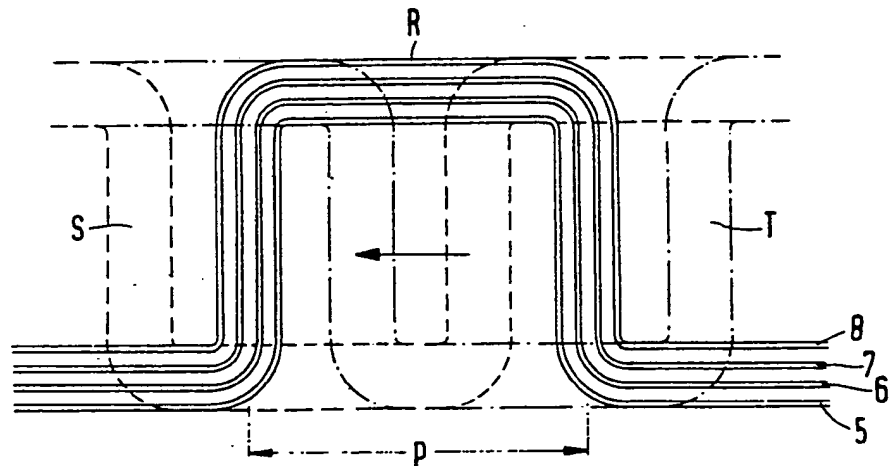


Fig. 2

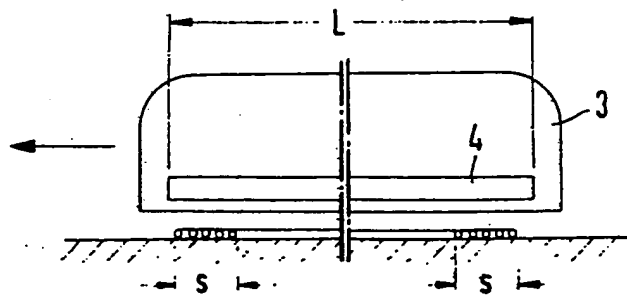


Fig. 3

809824/0397

- 8 -
2656389

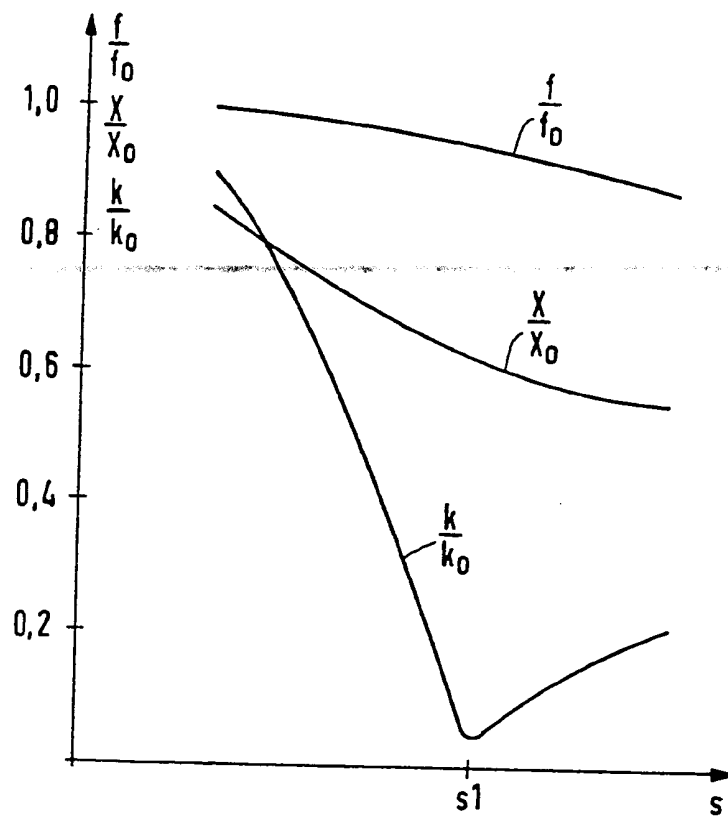


Fig. 4

809824/0397